平成 28 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞(研究部門)を受賞して

新物質科学研究部門　　森　初果

この度、大変光栄なことに、平成 28 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）受賞の栄誉に恵まれました。受賞対象となったのは、「電子とプロトンが相関した機能性有機物質の開発と物性研究」です。文部科学省のホームページによると、「文部科学省では、科学技術に関する研究開発、理解増進等において顕著な成果を収めた者について、その功績を讃えることにより、科学技術に携わる者の意欲の向上を図り、我が国の科学技術水準の向上に寄与することを目的とする科学技術分野の文部科学大臣表彰を定めています。研究部門は、我が国の科学技術の発展等に寄与する可能性の高い独創的な研究又は開発を行った者を対象とします。」ということです。
このテーマは、平成20年の11月に採択された新学術領域研究「分子の自由度が拓く新物質科学」（代表：鹿野田一司先生）のスタート時に大学院生と始め、幾つかのトライアルの後、5年のプロジェクトの後半で、π電子とプロトンの相関物性を幸運にも見出すことができました。研究室のアクティビティーが認められたことを大変嬉しく思うとともに、共同研究者である研究室のメンバー、および所内・所外の共同研究者の皆様に、心より感謝致します。また、この賞に推薦下さいました瀧川所長、および推薦母体である日本物理学会に御礼申し上げます。

水素結合中のプロトンは、機能性有機固体中でも電子に次いで軽い粒子であり、固体形成に関わる他、その動特性は、強誘電性やプロトン伝導など、固体物性の中で重要な役割を果たします。しかしながら、これらのプロトン由来の「プロトン固体物性」は、電子が主役で電気伝導性や磁性を与える「電子固体物性」とは、従来、別個独立に研究されてきました。本研究では、この「電子固体物性」に「プロトン固体物性」が連動した「電子―プロトン相関系機能性有機物質」を開発し、「単成分有機物において金属状態」[1]や「新たな量子スピン液体状態を発見」[2]し、「プロトンダイナミクスを利用した、伝導性及び磁性などの電子物性のスイッチングを発現」[3]させるなど、これまでにない機能性を発見し、従来の固体物性の枠組を大きく広げました。

現在は、この電子―プロトン相関有機物質において、電場や光などの外場で物性制御を行うことにより機能物性への足がかりを得、励起状態、非平衡状態の科学を展開すること、また、新たな電子―プロトン相関物性を探索するため、系を純有機物ばかりでなく、金属錯体、単分子層などの物質科学へ広げていく研究を行っています。化学と物理、あるいは量子物質分野と機能物性分野のミッシングリンク(Missing Link)での新しい発見を目指していく予定ですので、今後ともどうぞよろしくお願い致します。

平成 28 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）の賞状。

対象論文：

[1] T. Isono, H. Kamo, A. Ueda, K. Takahashi, A. Nakao, R. Kumai, H. Nakao, K. Kobayashi, Y. Murakami, and H. Mori, “Hydrogen bond-promoted metallic state in a purely organic single-component conductor under pressure”, Nature Commun., 4, 1344(1-6), 2013.
[2] T. Isono, H. Kamo, A. Ueda, K. Takahashi, M. Kimata, H. Tajima, S. Tsuchiya, T. Terashima, S. Uji, and H. Mori, “Gapless Quantum Spin Liquid in an Organic Spin-1/2 Triangular Lattice”, Phys. Rev. Lett., 112, 177201(1-5), 2014.
[3] A. Ueda, S. Yamada, T. Isono, H. Kamo, A. Nakao, R. Kumai, H. Nakao, Y. Murakami, K. Yamamoto, Y. Nishio, and H. Mori, ”Hydrogen-Bond-Dynamics-Based Switching of Conductivity and Magnetism: A Phase Transition Caused by Deuterium and Electron Transfer in a Hydrogen-Bonded Purely Organic Conductor Crystal”, J. Am. Chem. Soc., 136 (34), 12184–12192, 2014.